

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-291806

[ST.10/C]:

[JP2002-291806]

出 願 人

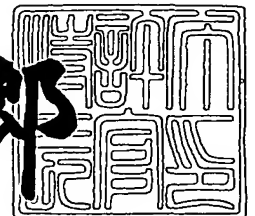
Applicant(s):

株式会社日立製作所
日本オプネクト株式会社

2003年 6月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3048008

【書類名】 特許願

【整理番号】 1502007251

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01S 03/101

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 守谷 浩志

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 芦田 喜章

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地 日本オブネクス
スト株式会社内

【氏名】 尾崎 俊明

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 301005371

【氏名又は名称】 日本オブネクス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザモジュールおよび光伝送器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体レーザ素子と、
前記半導体レーザ素子を収容する枠体と、
前記枠体に連結される光ファイバ固定部と、
前記枠体に連絡し、前記枠体を基板に固定する固定部を備えたフランジと、を有し、
前記フランジは、前記基板との固定部を含む固定領域と前記枠体との間に、前記固定領域の幅より狭い幅を有する狭幅領域を有することを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記枠体は多角形状をなし、
前記枠体の第 1 の主辺に連絡する第 1 の前記フランジと、前記枠体の前記第 1 の主辺に対向する第 2 の主辺に連絡する第 2 の前記フランジを有し、
半導体レーザ素子と前記光ファイバ固定部の光ファイバが配置される部分とを連絡する線の延長線により分けられる前記第 1 の主辺の第 1 の領域に前記第 1 のフランジを設置し、前記第 1 の領域の反対側に位置する第 2 の領域にはフランジを非設置とし、
前記第 1 の主辺に対向する前記枠体の第 2 の主辺における前記第 1 の領域側に位置する第 3 の領域にフランジを非設置とし、前記第 2 の領域側に位置する第 4 の領域に前記第 2 の前記フランジを設置することを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 3】

請求項 1 において、
前記枠体は多角形状をなし、
前記枠体の第 1 の主辺に連絡する第 1 の前記フランジと、前記枠体の前記第 1 の主

辺に対向する第2の主辺に連絡する第2の前記フランジを有し、
半導体レーザ素子と前記光ファイバ固定部の光ファイバが配置される部分とを連絡する線の延長線により区分けされる第1の主辺の第1の領域に前記第1のフランジの前記固定部を備え、前記第1の領域の反対側に位置する第2の領域に第1の前記フランジの前記枠体への連絡部を備え、
前記第1の主辺に対向する前記枠体の第2の主辺における前記第1の領域側に位置する第3の領域に第2の前記フランジの前記枠体への連絡部を備え、前記第2の領域側に位置する第4の領域に第2の前記フランジの前記固定部とを備えることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項4】

請求項1において、
前記枠体は多角形状をなし、
前記枠体の第1の主辺に連絡する第1の前記フランジと、前記枠体の前記第1の主辺に対向する第2の主辺に連絡する第2の前記フランジを有し、
半導体レーザ素子と前記光ファイバ固定部の光ファイバが配置される部分とを連絡する線の延長線により区分けされる第1の主辺の第1の領域に第1の前記フランジの前記枠体への連絡部と第1の前記フランジの前記固定部とを備え、
前記第1の主辺に対向する前記枠体の第2の主辺における前記第2の領域側に位置する第4の領域に第2の前記フランジの前記枠体への連絡部と前記第2の前記フランジの前記固定部とを備えることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項5】

請求項1において、前記フランジの前記半導体素子から離れた側の側面における前記固定領域と前記幅狭領域との差は、前記フランジの前記半導体に近い側の側面における前記固定領域と前記幅狭領域との差より大きくなるよう形成されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項6】

請求項1において、前記フランジの前記幅狭領域の厚さは、前記固定領域の厚さより薄く形成されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項7】

半導体レーザ素子と、
 前記半導体レーザ素子が搭載される搭載基体と、
 前記基体を収容する枠体と、
 前記枠体に連結される光ファイバ固定部と、
 前記枠体に連絡し、前記枠体を基板に固定する固定部を備えたフランジと、を有し、
 前記フランジは、前記基板との前記固定部を含む固定領域と前記枠体との間に、
 前記固定領域の幅より狭い幅を有する狭幅領域を有し、
 前記搭載基体、前記枠体側壁を構成する部材、前記基板の熱膨張係数 α は、前記
 枠体側壁 $\alpha_1 > \text{前記搭載基体 } \alpha_2 > \text{前記基板 } \alpha_3$ の関係の関係を有することを特徴
 とする半導体レーザモジュール。

【請求項 8】

半導体レーザ素子と、
 前記半導体レーザ素子が搭載される搭載基体と、
 前記基体を収容する枠体と、
 前記枠体に連結される光ファイバ固定部と、
 前記枠体に連絡し、前記枠体を基板に固定する固定部を備えたフランジと、を有し、
 前記フランジは、前記基板との前記固定部を含む固定領域と前記枠体との間に、
 前記固定領域の幅より狭い幅を有する狭幅領域を有し、
 前記搭載基体、前記枠体の側壁を構成する部材、前記基板の熱膨張係数 α は、前
 記枠体側壁 $\alpha_1 < \text{前記搭載基体 } \alpha_2 < \text{前記基板 } \alpha_3$ の関係の関係を有することを特
 徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 9】

半導体レーザ素子と、
 前記半導体レーザ素子を収容する枠体と、
 前記枠体が固定される基板と、を有し、
 前記枠体は、光ファイバ固定部と、前記枠体を前記基板に固定する固定部を備え
 たフランジと、を有し、

前記フランジは、前記基板との固定部を含む固定領域と前記枠体との間に、前記固定領域の幅より狭い幅を有する狭幅領域を有し、

前記半導体レーザ素子を覆い前記枠体に連絡する枠体蓋部と、前記枠体を覆い前記基板に連絡する基板蓋部を有し、

前記枠体蓋部との間に前記枠体より剛性が低く高い熱伝導性が高い部材を備えることを特徴とする光伝送器。

【請求項 10】

請求項 9 において、前記基板蓋部の前記部材が配置された領域の厚さは前記部材が配置された領域の外より厚く形成されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光半導体素子を内部に収納するための半導体レーザモジュール、及びその半導体レーザモジュールを用いた光伝送器に関する。

【0002】

【従来の技術】

光伝送器は半導体レーザを利用して光を送受信するもので、半導体レーザ素子を搭載した半導体レーザモジュールが放熱用基板に搭載されている。光伝送器の開発では、半導体レーザ素子から出射される光をファイバに効率良く（光軸ずれを起こさず）入射、結合させる必要がある。これに関して以下の特許文献が開示されている。

【0003】

前記特開平 11-74395 号公報では、金属、絶縁体、又は金属と絶縁体の複合体からなる枠体と枠体に固定された第 1 の底板と、第 1 の底板に固定された金属からなる第 2 の底板を備えている。

また特開平 11-163184 号公報では、半導体装置をねじ止めする際に生じる位置整合不良を対策するために半導体レーザモジュールをネジ止め部と、基体

の厚さを規定することが開示されている。また、特開 2 0 0 1 - 2 8 4 0 7 号公報では、ねじ止め固定による半導体素子と光ファイバの位置整合が狂わないようにするために基体の各長辺の中央部に外側に突出するようにネジ止め部を設けている。また特開 2 0 0 1 - 6 0 7 3 5 号公報では、ねじ止め時等の光軸ずれを防止するために基体の両短辺にネジ止め部を設けるとともに、枠体の一方の長辺側側部に光ファイバ固定部材を、他方の長辺側側部にリード端子部材を配設している。また特開平 1 1 - 7 4 6 1 9 号公報では、ねじ止めに伴うずれを防止するために光半導体用パッケージを構成する金属基体及び金属枠体に、ヤング率 2 0 0 G P a 以下で降伏応力が 5 0 0 M P a 以下の金属材料からなるネジ止め部材を金属基体及び金属枠体から突出するように接合している。

【 0 0 0 4 】

特開 2 0 0 2 - 7 2 0 2 4 号公報では、枠体およびフランジ部の底面を研磨加工で平坦化することにより、ねじ止めの際に発生する光軸ずれを解決しようとしている。

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 7 4 3 9 5 号公報（図 1、及びその説明）

【特許文献 2】

特開平 1 1 - 1 6 3 1 8 4 号公報（図 1、及びその説明）

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 2 8 4 0 7 号公報（図 1、及びその説明）

【特許文献 4】

特開 2 0 0 1 - 6 0 7 3 5 号公報（図 1、及びその説明）

【特許文献 5】

特開平 1 1 - 7 4 6 1 9 号公報（図 1、及びその説明）

【特許文献 6】

特開 2 0 0 2 - 7 2 0 2 4 号公報（図 1、及びその説明）

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、半導体レーザモジュールを放熱基板に搭載し、半導体レーザト

ランシーバを構成し、レーザを駆動した場合、レーザ素子が発熱し、半導体レーザモジュールと放熱用基板との線膨張係数差から熱応力が発生し、また、周辺環境の温度変化により熱応力が発生する。本発明者らの鋭意検討の結果上記文献技術では、運転により生じる熱応力に起因する光軸ずれ等の課題について十分な解決を図るのは難しかった。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、前記課題を解決することを目的とするものである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決して、レーザモジュール搭載後の光軸ずれを効果的に抑制するために、例えば以下の形態を有する。

(1) 半導体レーザ素子と、前記半導体レーザ素子を収容する枠体と、前記枠体に連結される光ファイバ固定部と、前記枠体に連絡し、前記枠体を基板に固定する固定部を備えたフランジと、を有し、前記フランジは、前記基板との固定部を含む固定領域と前記枠体との間に、前記固定領域の幅より狭い幅を有する狭幅領域を有することを特徴とする半導体レーザモジュールである。

(2) 前記(1)において、前記枠体は多角形状をなし、前記枠体の第1の主辺に連絡する第1の前記フランジと、前記枠体の前記第1の主辺に対向する第2の主辺に連絡する第2の前記フランジを有し、半導体レーザ素子と前記光ファイバ固定部の光ファイバが配置される部分とを連絡する線の延長線により区分けされる前記第1の主辺の第1の領域に前記第1のフランジを設置し、前記第1の領域の反対側に位置する第2の領域にはフランジを非設置とし、前記第1の主辺に対向する前記枠体の第2の主辺における前記第1の領域側に位置する第3の領域にフランジを非設置とし、前記第2の領域側に位置する第4の領域に前記第2の前記フランジを設置することを特徴とする半導体レーザモジュールである。

(3) 前記(1)において、前記第1の領域に前記第1のフランジの前記固定部を備え、前記第1の領域の反対側に位置する第2の領域に第1の前記フランジの前記枠体への連絡部を備え、前記第1の主辺に対向する前記枠体の第2の主辺における前記第1の領域側に位置する第3の領域に第2の前記フランジの前記枠体への連絡

部を備え、前記第2の領域側に位置する第4の領域に第2の前記フランジの前記固定部とを備えることを特徴とする半導体レーザモジュールである。

(4) 前記(1)において、前記枠体は多角形状をなし、
前記枠体の第1の主辺に連絡する第1の前記フランジと、前記枠体の前記第1の主辺に対向する第2の主辺に連絡する第2の前記フランジを有し、半導体レーザ素子と前記光ファイバ固定部の光ファイバが配置される部分とを連絡する線の延長線により区分けされる第1の主辺の第1の領域に第1の前記フランジの前記枠体への連絡部と第1の前記フランジの前記固定部とを備え、前記第1の主辺に対向する前記枠体の第2の主辺における前記第2の領域側に位置する第4の領域に第2の前記フランジの前記枠体への連絡部と前記第2の前記フランジの前記固定部とを備えることを特徴とする半導体レーザモジュールである。

(5) 請求項1において、前記フランジの前記半導体素子から離れた側の側面における前記固定領域と前記幅狭領域との差は、前記フランジの前記半導体に近い側の側面における前記固定領域と前記幅狭領域との差より大きくなるよう形成されていることを特徴とする半導体レーザモジュールである。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の各実施例の半導体レーザ素子およびその製造方法を、図を用いて説明する。なお、各図においては、煩雑を避けるために一部の部品や接着固定材料等の図示を適宜省略している。また、本発明は、本明細書で開示した形態に限るものではなく、公知技術及び新たに生じた公知技術を転用することを妨げるものではない。

(実施例1)

本発明の第1の実施例の光送信器を図1から図5を参照しながら説明する。図1は本発明の第1実施例の光送信器を示す平面図、図2および図5は要部縦断面図である。また、図3(a)は従来の光伝送器の熱変形図、同図(b)は本実施例の光伝送器の熱変形図の模式図である。また、図4は本実施例の光伝送器において、半導体レーザモジュールのフランジ部の切欠き長さの例を示すための図である。

【 0 0 0 9 】

本実施例の光送信器1は、図1から図2に示すように放熱用基板10の上に半導体レーザモジュール2が搭載され、筐体16によりパッケージングされている。上記半導体モジュール2は、半導体レーザ素子3を搭載するステム4と、半導体レーザ素子3から出射されたレーザ光を内部に伝送する光ファイバ8と、光ファイバを枠体9に固定するファイバ固定部6および7を有し、半導体レーザ素子3を搭載する基体として用いるステム4と枠体9とが、それぞれ銀ロウなどのロウ材（図示せず）で接続されている。半導体レーザ素子3の上部には、半導体レーザ素子3を被う枠体蓋部41が形成されている。

また、ステム材はLD駆動時にLDで発生した熱を効率良く放熱用基板へ流す役目をもっており、熱的には高熱伝導率材料が良い。しかし、一般に熱伝導率の良い材料は、線膨張係数が大きいため、単純に高熱伝導率材料をステム材として使った場合、LDの線膨張係数との差が大きくなってしまい、LDの不良の原因となる応力を発生させてしまう。そこで、熱伝導率が大きく、LDとの線膨張係数差が小さい材料をステム材として使用することとなるが、このような材料は高価なため、製造コスト削減のためには、出来るだけ材料の使用量を少なくする必要がある。実施例1に示した光伝送器1では、基体に穴部が形成され、ステムが放熱用基板10に直に接続されており、LD駆動時に発生する熱のほとんどは、ステムから放熱用基板に流れる。よって、基体の材料として、熱伝導率がステムの熱伝導率ほど大きい材料を用いる必要が無く、材料費を節約でき、コスト削減につながる。

【 0 0 1 0 】

また、半導体レーザ素子3と外部回路とを電氣的に接続するためのリード端子14が設けられ、このリード端子14は酸化アルミニウム等の絶縁材料13を介して枠体9の側面に固定されている。

【 0 0 1 1 】

また、枠体9の側面には基板（例えば放熱用基板10）と半導体レーザモジュール2とを固定部材であるネジ17で接合するためのフランジ11および固定部であるネジ穴12が形成されている。放熱用基板10は、枠体9の上部には、枠体9を被う基板蓋部42が位置する。

本実施例の光伝送器1に搭載されている半導体レーザーモジュール2は、図1に示すようにフランジ部の付け根部分には、幅狭領域を構成する切欠き15が設けてある。前記フランジ付け根部分に切欠きが形成されて幅狭領域を形成することにより、前記付け根部分の基板10に沿った水平方向への変形についての剛性が前記基体および前記棒体の剛性より小さくなっている。ここで、上記剛性とは、図4に示すネジ17周辺において棒体に最も近い点aを通り光軸に垂直な直線が、フランジ部の側部と交わる点をb、cとし、フランジ付根部分と棒体の境界部の中心をdとした場合、ネジを外し、点a、bを固定をしたまま、点dに荷重を加えた場合の、点dの移動のし難さを示す。

【 0 0 1 2 】

フランジ11は、放熱用基板10との固定部を含む固定領域と棒体9との間に、前記固定領域の幅より狭い幅を有する狭幅領域を有する。

図3 (a) は比較例としてフランジに幅狭領域のない光伝送器の熱変形図、同図 (b) は前記本実施例の幅狭領域を備えた光伝送器の熱変形図の模式図である。従来の光伝送器1aでは、図3 (a) に示すように使用環境温度が高い場合、または半導体レーザー素子3を駆動し素子が発熱した場合、半導体レーザーモジュール2は、棒体9を構成するコパール ($\alpha_1 = 5.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) と、ステム4を構成するCuW ($\alpha_2 = 8.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) との線膨張係数差により、下に凸に変形しようとする。そして、さらに放熱用基板10 ($\alpha_3 = 23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) も半導体モジュール2との線膨張係数差により下に凸に変形しようとする。それに加えて、基板に沿う水平方向に棒体に回転モーメントが加わるので、前記回転モーメントを十分吸収できないと、棒体9の変形が大きくなりし、レーザー出射方向19aとファイバ結合方向19bとの間で差ずれ（光軸ずれ24）を生じる。

一方、本発明の光伝送器では、図3 (b) に示すように、フランジ部に切欠き15が形成されているため、特にフランジが固定される基板に沿う水平方向の回転モーメントに対するフランジの剛性が弱くなっている。これにより、フランジ付け根部分23によって回転モーメントによる変形を吸収し、放熱基板10の反りによって半導体モジュール2の反りが助長されることを抑えることができる。これにより、棒体9の変形が抑えられ、レーザー出射方向とファイバ結合方向とが結合し光軸

ずれの発生が防止される。

【 0 0 1 3 】

同様に光伝送器1の使用環境温度が低い場合には、半導体レーザーモジュール2は上に凸に変形しようとし、さらに放熱用基板10も半導体モジュール2との線膨張係数差により上に凸に変形しようとし、反対方向の回転モーメントが生じる。しかし、フランジ部に切り欠き15が形成されているため、十分前記回転モーメントをフランジ付け根部分23に幅狭領域を有するフランジによって変形を吸収し、放熱基板10の反りによって半導体モジュール2の反りが助長されることを抑えることができ、光軸ずれが防止される。

【 0 0 1 4 】

また、図1及び図4に示すように、切り欠きは、光軸9に対してフランジ部の反対側に設けることが望ましい。フランジの棒体9との連絡部を光軸9に近い側に形成する。これにより、幅狭領域であるフランジ付け根部分23の変形を容易にすることで光軸ずれ抑制効果が増す。フランジの両側に切り欠きがある場合は、前記光軸9に対してフランジ部の反対側の方が大きい切り欠きが形成されることが好ましい。よって、前記フランジ11の半導体レーザー素子3から離れた側の側面における固定領域と幅狭領域との差は、フランジ11の半導体レーザー素子3に近い側の側面における固定領域と幅狭領域との差より大きくなるよう形成されている。固定領域とは、固定部であるねじ穴12の最大径を通過するように測定したL3であり、幅狭領域の長さはL2とすることができる。

【 0 0 1 5 】

また、図4に示すように、フランジの付け根きり欠き長さを L_1 、フランジの付け根長さを L_2 とした場合、フランジの切り欠き長さ L_1 は、 $L_1 > L_2$ を満たしているのが望ましい。これにより、フランジ付け根部分の剛性が十分低くなり、変形を容易にすることで光軸ずれ抑制効果が増す。ただし、 $L_2 < 0.5L_1$ では、フランジ付け根部分の剛性が弱くなり過ぎて、フランジが半導体レーザーモジュールを放熱用基板に固定する役目を果たさないおそれがある。半導体レーザーモジュールを放熱用基板に固定する力が弱くなりすぎると、ステム底面と基板底面との接触力が低下し、ステム底面から基板への熱抵抗が増してしまい、レーザー素子

の放熱効果が弱まってしまう。よって、フランジ付け根部分の長さ L_2 は、 $L_2 > 0.5L_1$ であるのが望ましい。例えば、フランジの幅が3mmの場合は、 $1\text{mm} \leq L_1 \leq 1.5\text{mm}$ であれば良い。

【0016】

また、フランジの付け根部分の厚さは、枠体長辺長さの12分の一以下であるのが望ましい。例えば、枠体長辺長さが12mmであれば、フランジの付け根部分の厚さは、1mm以下であるのが望ましい。これにより、フランジ付け根部分23の变形を容易にし、光軸ずれ抑制効果が増す。ただし、薄すぎる場合も、フランジ付け根部分の剛性が弱くなり過ぎて、フランジ11が半導体レーザモジュールを放熱用基板に固定する役目を果たさないおそれがあるので、フランジ付け根部分の厚さは、枠体長辺の24分の一以上は必要である。これは、枠体長辺長さが12mmであれば0.5mm以上は必要である。

【0017】

また、この場合、ねじ穴12が配置される固定領域の厚さの方が厚くなるように形成することが好ましい。

【0018】

また、枠体9は主として四角形などの多角形状をなしている。多角形を構成する主辺のうち、例えば、枠体9の光ファイバの連絡部を有する第1の主辺に連絡する第1のフランジ11と、枠体9の第1の主辺に対向する第2の主辺に連絡する第2のフランジ11を有する。第1のフランジ11は、半導体レーザ素子3と光ファイバ固定部6の光ファイバが配置される部分とを連絡する線の延長線により区分けされる第1の主辺の第1の領域(A1)に第1のフランジを設置し、前記第1の領域の反対側に位置する第2の領域(A2)にはフランジを非設置とし、前記枠体の第2の辺における第1の領域側に位置する第3の領域(A3)にフランジを非設置とし、第2の領域側に位置する第4の領域(A4)に第2の前記フランジを設置している。

【0019】

また、放熱用基板10と接触する枠体底面21、フランジ底面22およびステム底面20は $4\mu\text{m}$ 以下に平坦加工されていることが好ましい。例えば、研磨加工によっ

て加工することができる。この場合、まず、枠体9とステム4を銀ロウなどのロウ材によって接合する場合、枠体9とステム4との線膨張係数差により、銀ロウの融点（780℃）から室温との温度差によって枠体底面21、ステム底面20およびフランジ底面22からなるモジュール底面に反り（枠体が鉄－ニッケル－コバルト合金、ステムが銅－タングステン合金の場合は、約20μmほどの上に凸の反り）が発生しても、本発明の光伝送器の半導体モジュールは、枠体9およびステム4を銀ロウ付けした後、上述したようにモジュール底面を平坦化加工しているため、その後の放熱用基板へのネジ止めの際にも、曲げ応力が半導体モジュールに働くことは無く、光軸ずれが防止されている。

また、本実施例では、光伝送器1の小型化に対応した半導体レーザモジュール2として、ねじ止め用フランジが2つの場合について特に示すが、3つ以上の場合でも後に示すフランジ付け根部分の厚さや幅を調整することによって、本発明の同様の効果が得られる。

【0020】

次に、枠体9、ステム4、放熱用基板10の線膨張係数を、それぞれ α_1 、 α_2 、 α_3 とし、それらの大小関係で場合分けした場合について、実施例を説明する。

(1) $\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$ の場合（あるいは、 $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$ ）について、図1から図4を用いて説明する。上記の線膨張係数の大小関係（ $\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$ 、あるいは、 $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$ ）が成り立つのは、例えば、枠体9が、鉄－ニッケル－コバルト合金（コバール、 $\alpha_1 = 5.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）、ステムが銅－タングステン合金（CuW、 $\alpha_2 = 8.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）からなり、放熱用基板10がアルミニウム（ $\alpha_3 = 23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）からなる場合である。

【0021】

また、図5に示すように、ステム底面20と放熱用基板10との間に熱伝導率が2W/mK以上の熱伝熱性グリースや熱伝熱性エラストマ等で、枠体9より剛性が小さい部材（低剛性高熱伝導部材25）を設けることは、両部材間の熱伝導性を高めるのに有効である。

また、光伝送器の蓋体の厚さを一部厚くし、基板への半導体レーザモジュールの

押し付け加重を増すことも有効である。ただし、この場合、所望以上の加重が半導体レーザモジュールと基板との間に働かないように、半導体レーザモジュールと蓋体肉厚部26との間にエラストマ等の低剛性高熱伝導部材27を設けるのが望ましい。

(実施例2)

他の実施例として、図6、7を用いて説明する。

本実施例と図1に示した実施例1の光伝送器28とは、基本的には同様にすることができ、半導体レーザモジュール29と放熱用基板10とをねじ止めするためのねじ止め用フランジの取付け箇所30とフランジ31の形状が異なっている。

【0022】

本実施例の光伝送器に搭載されている半導体レーザモジュール29は、図6に示すように、前記枠体9の第1の主辺に連絡する第1のフランジと、枠体9の前記第1の主辺に対向する第2の主辺に連絡する第2のフランジを有し、半導体レーザ素子3と光ファイバ固定部6の光ファイバが配置される部分とを連絡する線の延長線により区分けされる第1の主辺の第1の領域(A1)に第1のフランジの固定部であるねじ穴32を備え、第1の領域の反対側に位置する第2の領域(A2)に第1のフランジの枠体9への連絡部を備え、第1の辺に対向する枠体9の第2の辺における前記第1の領域側に位置する第3の領域(A3)に第2の前記フランジの枠体9への連絡部を備え、第2の領域側に位置する第4の領域(A4)に第2の前記フランジの固定部とを備えている。つまり、前記半導体レーザ素子の光軸を通り放熱用基板に垂直な平面で2つにわけた空間のうち、前記フランジのネジ穴が属する空間で、光軸に平行な枠体側壁上に、前記フランジの付け根部分が形成されている。

【0023】

フランジの枠体への取付け箇所30は、フランジ部ねじ穴32から最も近い枠体側壁上で、フランジ部ねじ穴から枠体の側壁へ伸ばした垂線が枠体側壁と交じり合う箇所(A部、A'部とする)以外の位置にある。図6では、A部およびA'部と同じ側壁上で光ファイバ固定部6を越えた位置にフランジの枠体への取付け箇所30が設けてある。

【0024】

また、図 7 に示すように、A 部および A' 部とは異なった側壁上にフランジの枠体への取付け箇所 33 が設けてある。図 6 や図 7 のように、さらに、A 部および A' 部より離れた箇所にフランジ付け根部を設けることによりフランジを長くすることができ、これにより、実施例 1 の作用効果に加えて、放熱基板が変形した場合でも、フランジ付け根部分の変形を容易にすることで、光軸ずれ抑制効果が増す。

【 0 0 2 5 】

また、この場合も実施例 1 に述べたように、フランジ付け根部分に切り欠きを入れたり、フランジ付け根部分の厚さを薄くすることは、光軸ずれ抑制効果を高めるには有効である。

【 0 0 2 6 】

また実施例 1 に示したように、半導体モジュールと放熱基板との密着性をあげるために、モジュールと基板との間にエラストマ等の熱伝導性が良く、低剛性の部材を設けるのが良い。

【 0 0 2 7 】

(実施例 3)

他の実施例について図 8、9 を用いて説明する。

【 0 0 2 8 】

本実施例の光伝送器 34 に搭載されている半導体レーザモジュール 35 は、図 8 に示すようにフランジ 36 の厚さが枠体 9 に連絡する半導体レーザモジュール 35 の底板部の厚さに比べ厚く、フランジ 36 の剛性が高くなっている。フランジ部の厚さが厚く剛性が高いので、放熱用基板の反りによる力が半導体レーザモジュールに伝わり易い。これにより、実施例 1 の効果に加えて、半導体レーザモジュールの変形を抑えることができ、光軸ずれを抑制できる。

【 0 0 2 9 】

本実施例では、好ましくは、 $\alpha_2 < \alpha_1$ 、 $\alpha_2 < \alpha_3$ （あるいは、 $\alpha_2 > \alpha_1$ 、 $\alpha_2 > \alpha_3$ ）になるように形成する。上記の線膨張係数の大小関係（ $\alpha_2 < \alpha_1$ 、 $\alpha_2 < \alpha_3$ 、あるいは $\alpha_2 > \alpha_1$ 、 $\alpha_2 > \alpha_3$ ）が成り立つ例としては、例

えば、枠体がアルミニウム ($\alpha_1 = 23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)、ステムが銅-タングステン合金 ($\alpha_2 = 8.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) からなり、放熱用基板がアルミニウム ($\alpha_3 = 23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) からなる場合である。

【 0 0 3 0 】

光伝送器34の使用環境温度が高い場合、または、半導体レーザ素子3を駆動した場合に素子が発熱し、半導体レーザモジュール35は、枠体を構成するアルミニウム ($\alpha_1 = 23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) と、ステムを構成するCuW ($\alpha_2 = 8.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) との線膨張係数差により、上に凸に変形しようとする。しかし、放熱用基板の線膨張係数 α_3 がステムの線膨張係数 α_1 より大きいため、半導体レーザモジュール2が上に凸に反るのを打ち消すように下に凸に反る。ここで、フランジ部の厚さが厚く剛性が高いので、放熱用基板の反りによる力が半導体レーザモジュールに伝わり易い。これにより、半導体レーザモジュールの変形を抑えることができ、光軸ずれを抑制できる。

【 0 0 3 1 】

同様に、光伝送器34の使用環境温度が低い場合には、枠体を構成するアルミニウム ($\alpha_1 = 23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) と、ステムを構成するCuW ($\alpha_2 = 8.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) との線膨張係数差により、半導体レーザモジュール35は下に凸に変形しようとし、放熱用基板の線膨張係数 α_3 がステムの線膨張係数 α_1 より大きいため、半導体レーザモジュール2が下に凸に反るのを打ち消すように上に凸に反る。ここで、フランジ部の厚さが厚く剛性が高いので、放熱用基板の反りによる力が半導体レーザモジュールに伝わり易い。これにより、半導体レーザモジュールの変形を抑えることができ、光軸ずれを抑制できる。

【 0 0 3 2 】

また、図9に示すように、半導体レーザモジュールの変形抑制効果を高めるには、半導体レーザモジュール35の底板部37の厚さを L_3 、フランジ厚さを L_4 とした場合、フランジ厚さを L_4 は、 $L_4 > L_3$ を満たしているのが望ましい。また、基体37の厚さは、2 mm以上であるのが望ましい。これにより、ステムが基体37に強固に固定され、光軸ずれ抑制効果が増す。

(実施例4)

他の実施例として、図10を用いて説明する。

本実施例と図1に示した実施例1の光伝送器28とは、ステムの基体への搭載形式の異なっている。実施例1に示した光伝送器1では、基体に穴部が形成され、ステムが放熱用基板10に直に接続されているのに対し、図11に示した本実施例の光伝送器のステム4は、基体5を介して放熱用基板10に結合している。これにより、基体5に穴部が無い場合基体の剛性が実施例1に示した基体より大きくすることができ、放熱用基板と半導体レーザモジュールとの線膨張係数差によって発生する基体5の熱変形を小さくすることが出来、光軸ずれを抑制することが出来る。また、フランジ部に関しては、実施例1と同様に切欠き部が形成されているため、実施例1と同様なメカニズムにより光軸ずれを防止することが出来る。

(実施例5)

他の実施例として、図11から13を用いて説明する。

本実施例と図1に示した実施例1の光伝送器28、および図10に示した実施例4の光伝送器38とは、半導体レーザモジュールを放熱用基板へネジ止めするためのフランジの数が異っている。

【0033】

本実施例の光伝送器39に搭載されている半導体レーザモジュール40は、図11に示すようにフランジ部の付け根部分には、幅狭領域を構成する切欠き15が設けられている。前記フランジ付け根部分に切欠きが形成されて幅狭領域を形成することにより、前記付け根部分の基板10に沿った水平方向への変形についての剛性が前記基体および前記棒体の剛性より小さくなっている。

これにより、放熱用基板10と半導体レーザモジュール40との間の線膨張係数差によって、半導体レーザの駆動時および環境温度の変化に、半導体レーザモジュール40に熱変形が生じて、フランジ付け根部分において、上記熱変形を吸収し、棒体にまで熱変形が及ぶのを防ぐことができる。これにより半導体レーザの駆動時および環境温度の変化によって生じる光軸ずれを防止することが出来る。

【0034】

図12、13を用いて、上記に示したフランジ付け根部分の熱変形吸収効果を説明する。図12は、本実施例の光伝送器の半導体レーザ駆動時および環境温度の変化

によって生じる熱変形を示す図であり、図12(a)は変形前、図12(b)は変形後を示す。ここでは、放熱用基板10と半導体レーザモジュール40、およびそれらをネジ17でネジ止めするためのフランジ44a, 44b, 44c, 44dを有する。また、半導体レーザモジュール40の半導体レーザ素子搭載する本体部分を有する。ここでは、便宜上、上記以外の部品の図示は省略している。本発明の光伝送器では、上記フランジ44a, 44b, 44c, 44dにおいて、半導体レーザモジュール本体部分との接合部に切欠が設けられている。また、上記切欠きは、フランジ付根部分のモジュール本体角部100側に形成されている。また、図13は、比較例として、フランジ45a, 45b, 45c, 45dに切欠きが無い光伝送器についての、半導体レーザ駆動時および環境温度の変化によって生じる熱変形を示す図であり、図13(a)は変形前、図13(b)は変形後を示す。また、上記変形図はいずれも、例えば、放熱用基板の線膨張係数が半導体レーザモジュールの枠体の線膨張係数よりも大きい場合（例えば、放熱用基板がアルミニウムで線膨張係数 $26 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、枠体がコパールで線膨張係数 $5.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の場合）で、高温から低温へ温度を下げた場合の熱変形を示す。

【 0 0 3 5 】

まず、フランジに切欠きが無い場合には、図13(b)に示すように、放熱用基板が半導体レーザモジュールに比べ熱収縮量が大きいため、フランジ45aと45bとの距離及びフランジ45cと45dとの距離が収縮する。それに伴い、モジュール本体43の角部101が引き摺られ変形する。この熱変形により、モジュール本体43にひずみが生じ、結果的に光軸ずれを起こすこととなる。

【 0 0 3 6 】

一方、フランジに切欠きがある場合にも、図12(b)に示すように、放熱用基板が半導体レーザモジュールに比べ熱収縮量が大きいため、フランジ44aと44bとの距離及びフランジ44cと44dとの距離が収縮する。しかし、フランジ44a, 44b, 44c, 44dには、切欠き15が形成されているため、モジュール本体角部を引き摺ることはなく、モジュール本体41にはひずみが生じにくい。その結果、光軸ずれが抑制される。また、上記切欠きが、フランジ付根部分のモジュール本体角部100側に形成されているので、モジュール本体角部の変形抑制効果があり、光軸ずれ

を防止するのに有効である。

【 0 0 3 7 】

【発明の効果】

本発明によれば熱応力による半導体レーザモジュールの光軸ずれを効果的に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施例の光伝送器を示す平面図である。

【図 2】

同光伝送器を示す要部断面図である。

【図 3】

光伝送器の熱変形図を示す要部断面図である。

【図 4】

本発明の第 1 実施例の半導体レーザモジュールのフランジ部の拡大図である。

【図 5】

本発明の第 1 実施例の光伝送器を示す要部断面図である。

【図 6】

本発明の第 2 実施例の光伝送器を示す平面図である。

【図 7】

本発明の第 2 実施例の光伝送器を示す平面図である。

【図 8】

本発明の第 3 実施例の光伝送器を示す要部断面図である。

【図 9】

同光伝送器の半導体レーザモジュールのフランジ部の拡大図である。

【図 1 0】

本発明の第 4 実施例の光伝送器を示す要部断面図である。

【図 1 1】

本発明の第 5 実施例の光伝送器を示す平面図である。

【図 1 2】

光伝送器の熱変形図を示す平面図である。

【図 1 3】

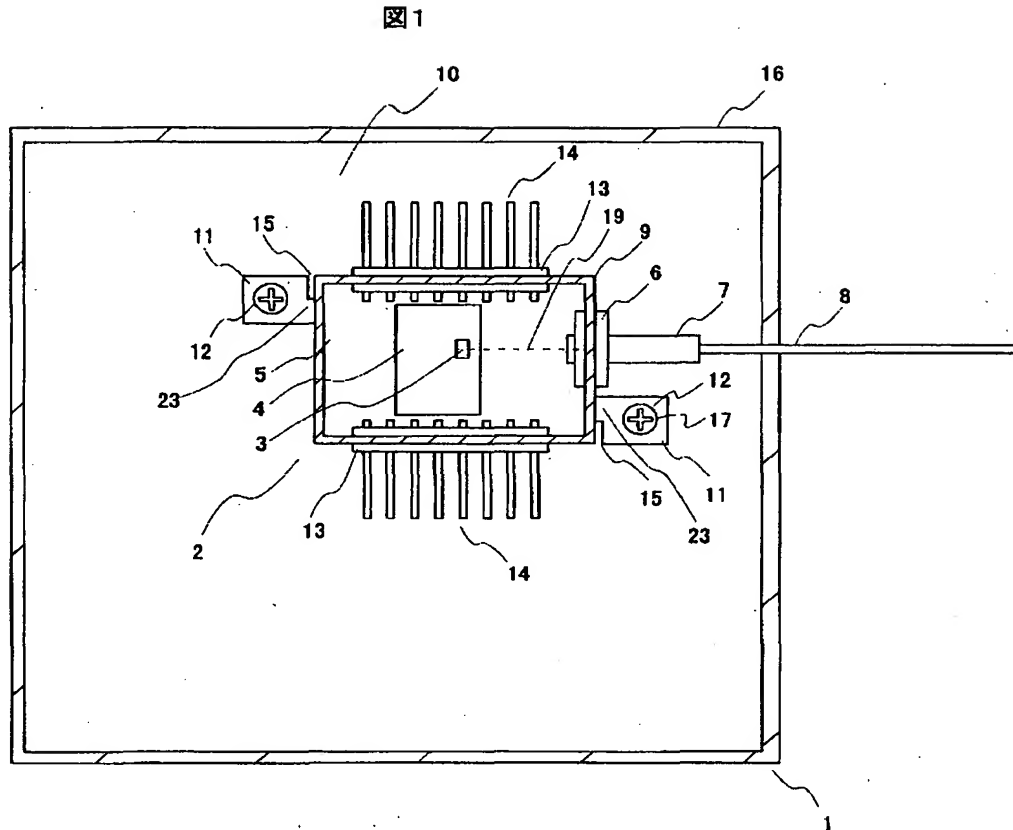
光伝送器の熱変形図を示す平面図である。

【符号の説明】

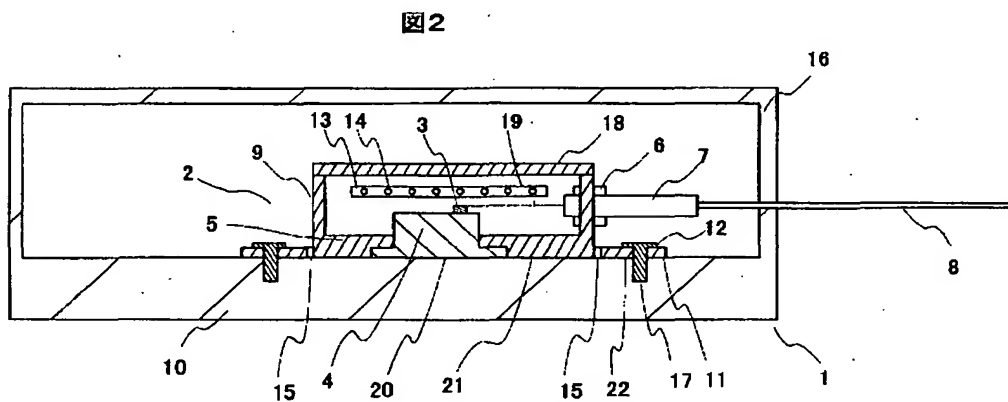
1…光送信器, 1a…比較例の光伝送器, 2…半導体レーザモジュール, 3…半導体レーザ素子, 4…ステム, 6…ファイバ固定部, 7…ファイバ固定部, 8…光ファイバ, 9…棒体, 19…光軸, 10…放熱用基板, 11…フランジ, 12…ネジ穴, 13…絶縁材料, 14…リード端子, 15…切欠き, 16…筐体, 17…ネジ, 19a…レーザ出射方向, 19b…ファイバ結合方向, 20…ステム底面, 21…棒体底面, 22…フランジ底面, 23…フランジ付け根部分, 24…光軸ずれ, 25…低剛性高熱伝導部材, 26…蓋体肉厚部, 27…低剛性高熱伝導部材, 28…光伝送器, 29…半導体レーザモジュール, 30…フランジ取付け箇所, 31…フランジ, 32…フランジ部ねじ穴, 33…フランジ取付け箇所, 34…光伝送器, 35…半導体レーザモジュール, 36…フランジ, 37…基体, 38, 39…光伝送器, 40, 42…半導体レーザモジュール, 41, 43…半導体レーザモジュール本体, 44a, 44b, 44c, 44d…フランジ, 45a, 45b, 45c, 45d…フランジ, 100…半導体レーザモジュール本体角部, 101…半導体レーザモジュール本体角部

【書類名】 図面

【図1】



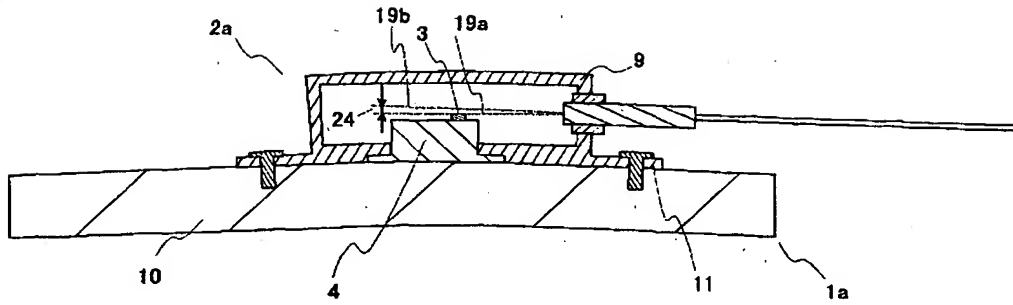
【図2】



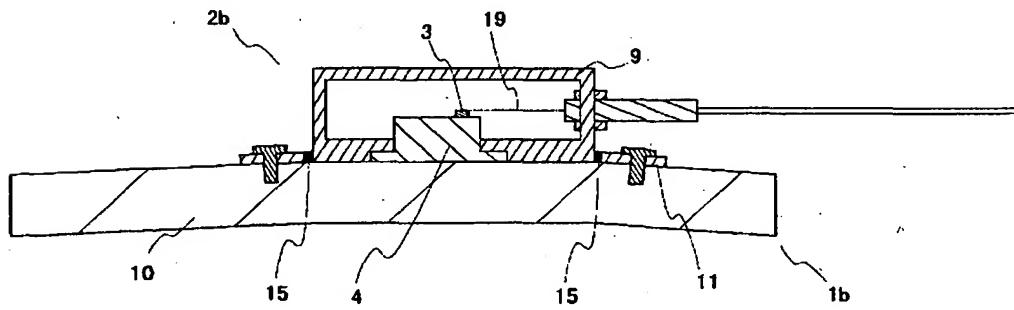
【图 3】

图3

(a)

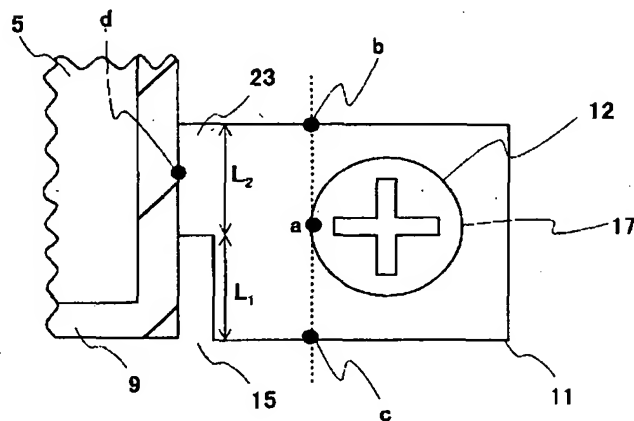


(b)



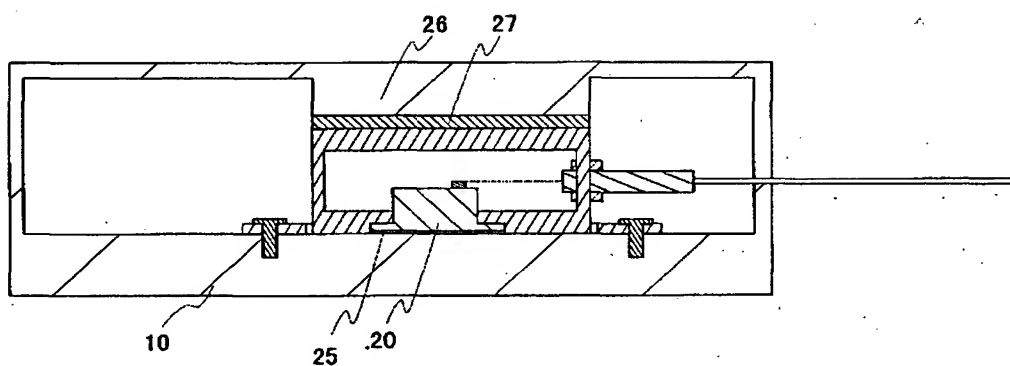
【图 4】

图4



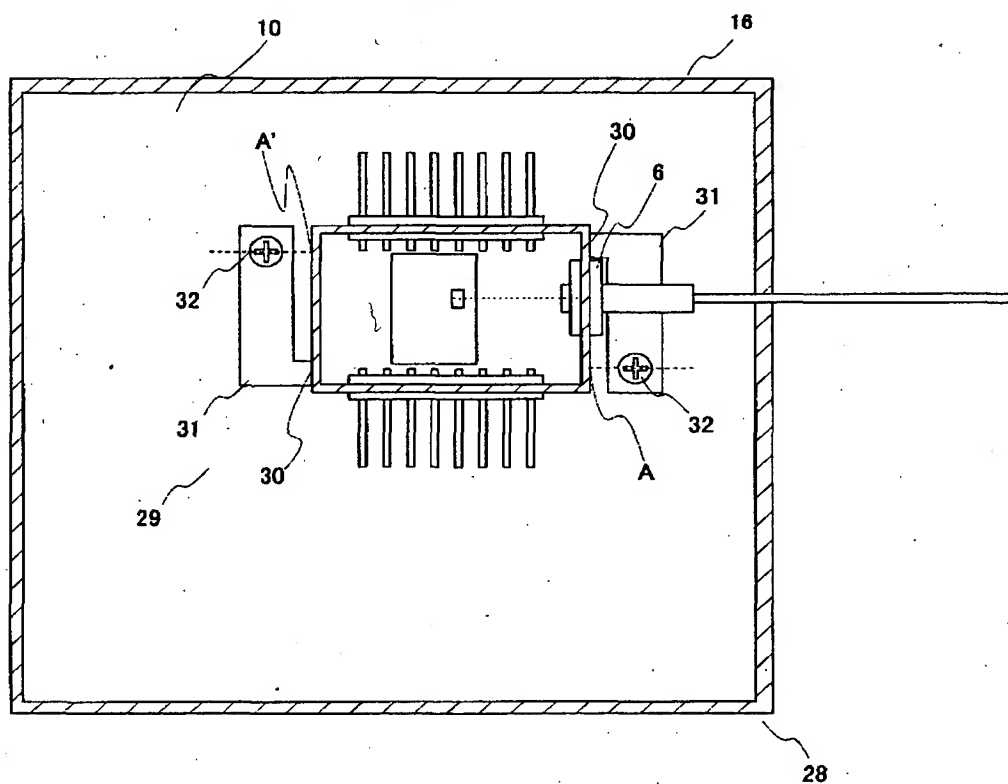
【図5】

図5

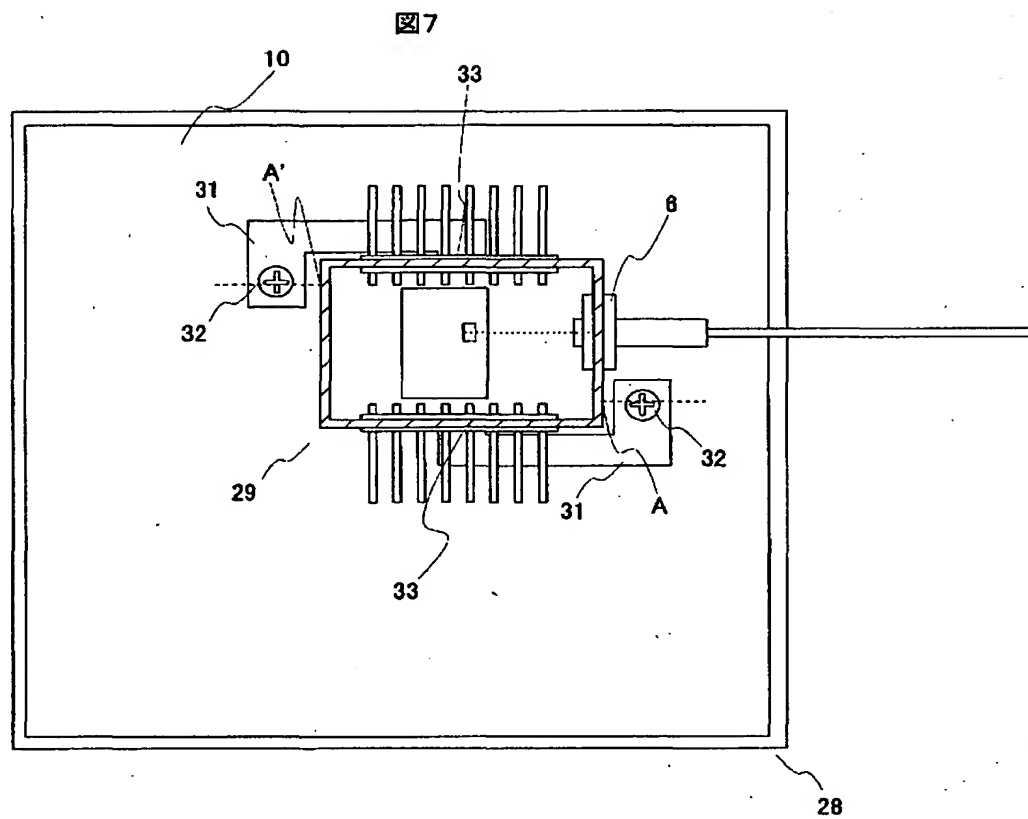


【図6】

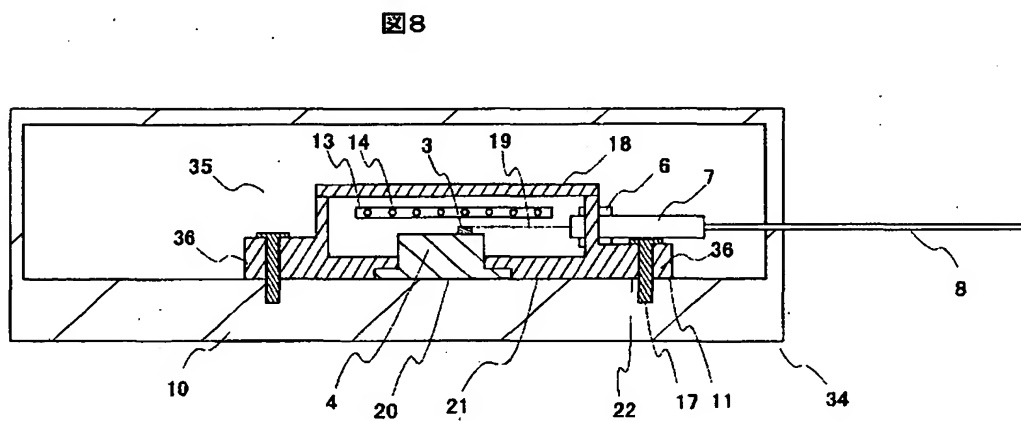
図6



【図7】

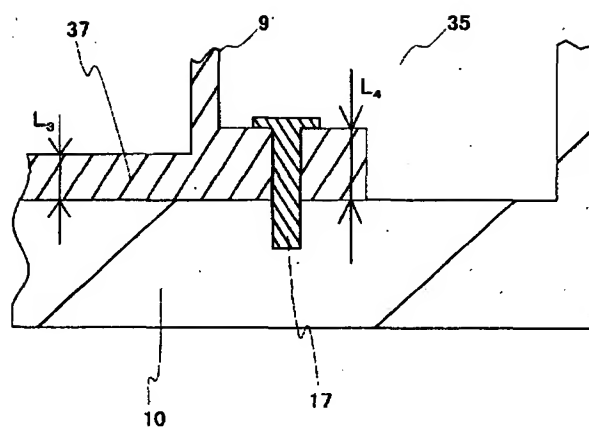


【図8】



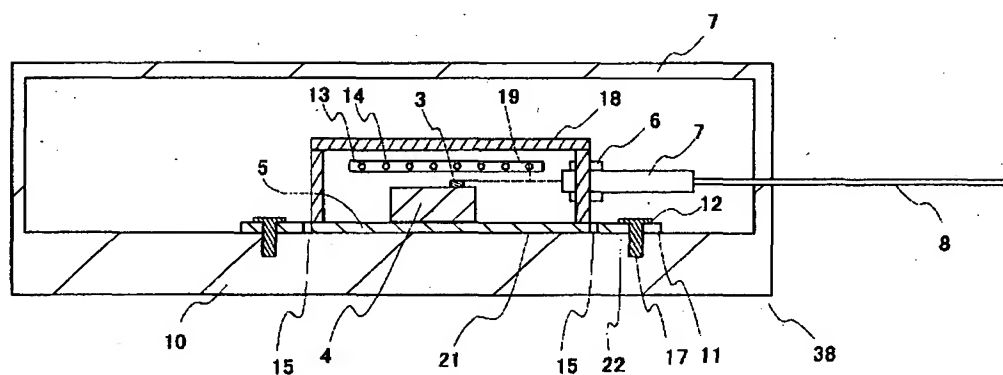
【図9】

図9

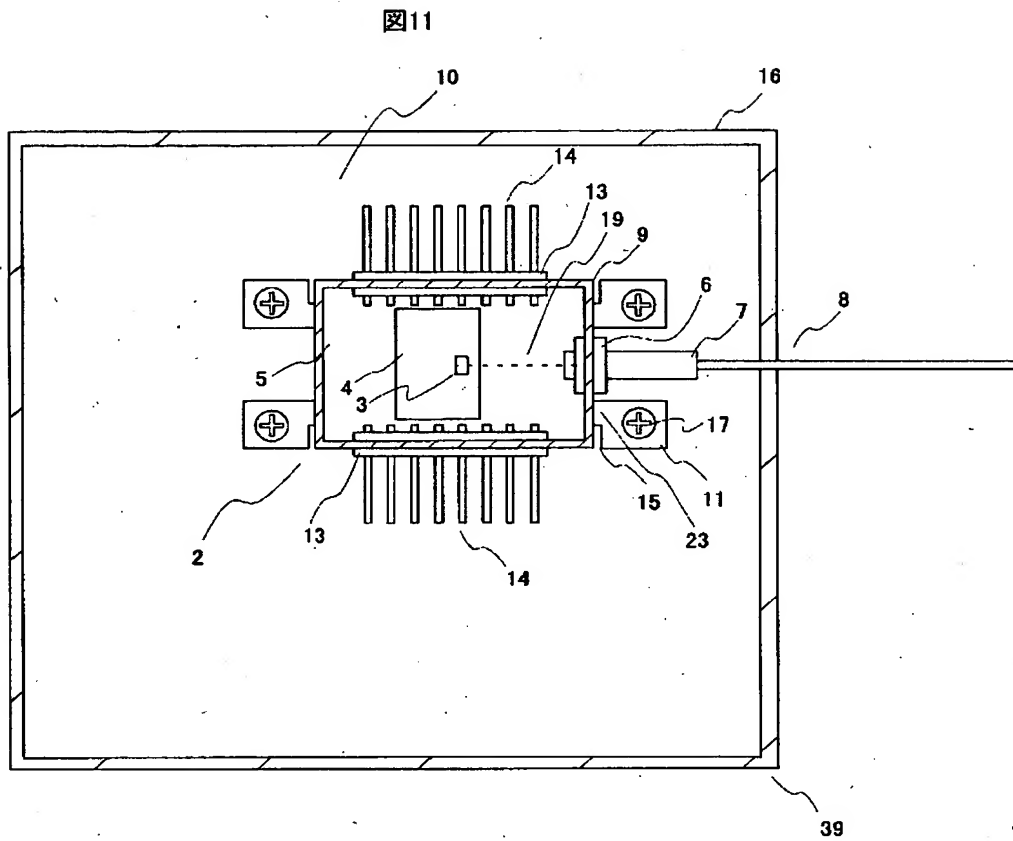


【図10】

図10



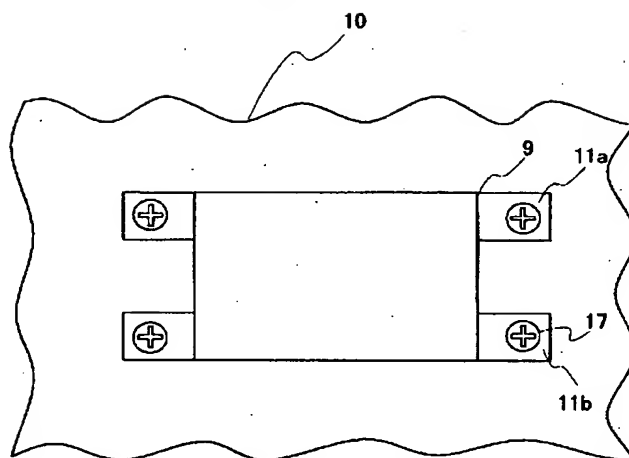
【図 11】



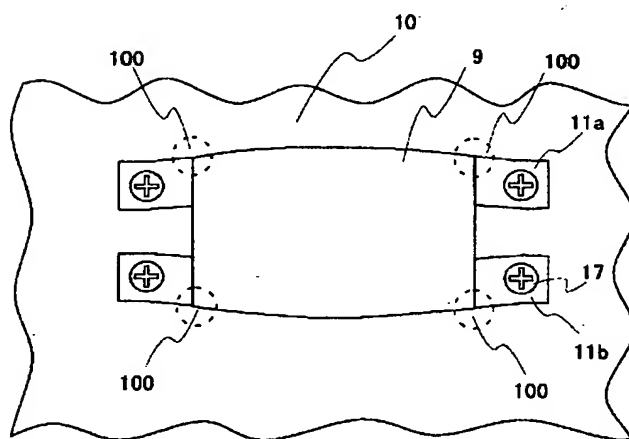
【図 12】

図12

(a)



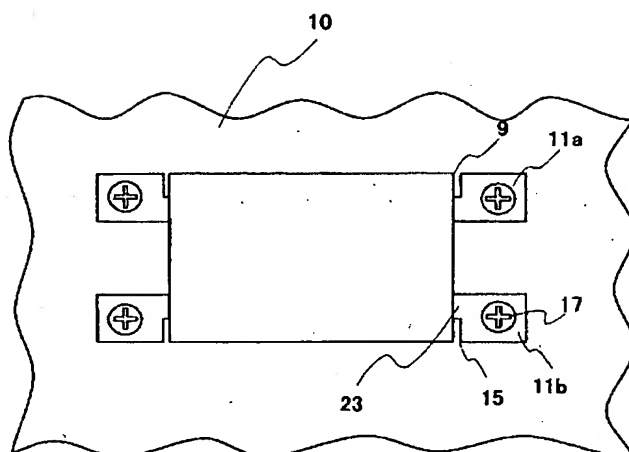
(b)



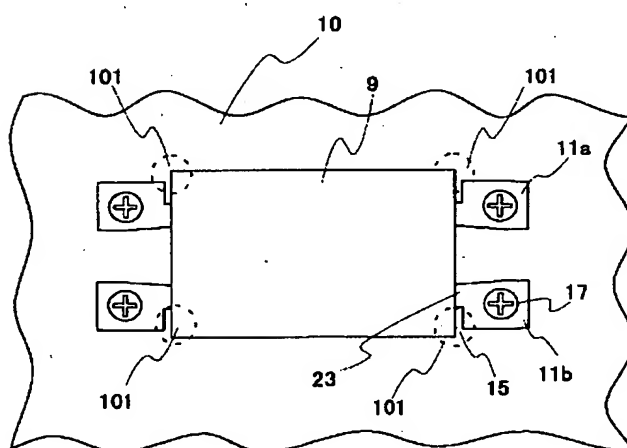
【図 13】

図13

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

半導体レーザモジュールおよびそれを用いた光伝送器において、温度サイクルによる光軸ずれを防止する。

【解決手段】

半導体レーザモジュールであって、半導体レーザ素子と、前記半導体レーザ素子を収容する枠体と、前記枠体に連結される光ファイバ固定部と、前記枠体に連絡し、前記枠体を基板に固定する固定部を備えたフランジと、を有し、前記フランジは、前記基板との固定部を含む固定領域と前記枠体との間に、前記固定領域の幅より狭い幅を有する狭幅領域を有することを特徴とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-291806
受付番号	50201494377
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成14年10月 7日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年10月 4日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [301005371]

1. 変更年月日 2001年 3月16日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地

氏 名 日本オペネクト株式会社